

Institut für Parasitologie
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Direktor: Prof. Dr. med. vet. Peter Deplazes

Arbeit unter wissenschaftlicher Betreuung von
Prof. Dr. med. vet. Peter Deplazes und PD Dr. med. vet. Walter Basso

**Kontamination landwirtschaftlicher Nutzflächen durch
Hunde- und Fuchskot**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Magdalena Hauser

Tierärztin
von Wädenswil / Richterswil, ZH

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. med. vet. Peter Deplazes
Referent

2014

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	2
2	Summary	3
3	Einleitung	4
4	Material und Methoden	6
5	Ergebnisse	7
6	Diskussion	8
7	Literatur	11
8	Danksagung	15
9	Lebenslauf	16
10	Anhang	17
10.1	Tabellen	17
10.2	Abbildungen	18

1 Zusammenfassung

Die Kontamination mit Hunde- und Fuchskot wurde auf 14 Wiesen im Kanton Zürich während eines Jahres dokumentiert. Insgesamt konnten 402 Hunde- und 58 Fuchskotproben gesammelt werden, weitere 236 Hundekotproben wurden aus Robidog[®]-Anlagen (Entsorgungsanlagen für Hundekotbeutel) der näheren Umgebung entnommen. Der Kontaminationsgrad betrug 0.07 - 0.75 pro Are und Jahr für Hundekotproben und 0 - 0.06 für Fuchslosungen. Hundekotproben aus Robidog[®]-Anlagen und von Wiesen enthielten jeweils Stadien folgender Parasiten: *Toxocara* sp. (2.5 %; 1.2 %), *Taenia crassiceps* (molekular bestätigt; 0.8 %; 0.2 %), *Capillaria* sp. (0.4 %; 0.7 %), *Trichuris* sp. (0.8 %; 1 %), *Isospora* sp. (2.1 %; 2 %) und *Angiostrongylus vasorum* (0.4 %; 0.5 %). In Fuchskot waren Parasitenstadien häufiger auffindbar: 19 % *Toxocara* sp., 8.6 % *Taenia crassiceps*, 6.9% *Echinococcus multilocularis*, 60.3 % *Capillaria* sp., und 29.3 % *Trichuris* sp. In je einer Fuchskotprobe wurden *Taenia saginata*-Eier und *Toxoplasma gondii*-Oocysten molekular bestätigt, was durch eine Darmpassage nach Koprophagie von menschlichem Stuhl oder Katzenkot erklärt werden kann. Füchse können somit auch indirekt eine Rolle bei der Parasitenübertragung auf Nutztiere spielen.

Schlüsselwörter: Koprophagie, *Toxocara* sp., *Taenia saginata*, *Toxoplasma gondii*, *Echinococcus multilocularis*

2 Summary

The contamination with faeces from dogs and foxes was documented on 14 different grassland areas in the canton of Zurich over one year. A total of 402 dog and 58 fox faecal samples were collected from the grasslands, further 236 faecal samples were retrieved from Robidog[®] units (disposal units for dog waste bags) in the immediate vicinity. The degree of faecal contamination per 100 m² and year was 0.07 - 0.75 for dog samples and 0 - 0.06 for fox samples. Dog faeces from Robidog[®] units and grasslands contained stages from the following parasites, respectively (sedimentation/ flotation method): *Toxocara* sp. (2.5 %; 1.2 %), *Taenia crassiceps* (with molecular confirmation; 0.8 %; 0.2 %), *Capillaria* sp. (0.4 %; 0.7 %), *Trichuris* sp. (0.8 %; 1 %), *Isospora* sp. (2.1 %; 2 %) and *Angiostrongylus vasorum* (0.4 %; 0.5 %). In fox faeces parasite stages were more frequently detected: 19 % *Toxocara* sp., 8.6 % *Taenia crassiceps*, 6.9 % *Echinococcus multilocularis*, 60.3 % *Capillaria* sp., 29.3 % *Trichuris* sp. In two faecal samples from foxes, *Taenia saginata* eggs or *Toxoplasma gondii* oocysts were confirmed by molecular analyses, these findings may be explained as an intestinal passage after coprophagy of human or cat faeces, respectively. Therefore, foxes can also indirectly play a role in parasite transmission to livestock.

Keywords: coprophagy, *Toxocara* sp., *Taenia saginata*, *Toxoplasma gondii*, *Echinococcus multilocularis*

3 Einleitung

Die in der Schweiz zwischen 1955 bis 2012 von 309'000 auf 502'283 angestiegene Hundepopulation (Pospischil et al., 2013; www.anis.ch) sowie das stetige Wachstum der Fuchspopulationen besonders in periurbanen Gebieten (Deplazes et al., 2004) tragen zu einer erheblichen Kotbelastung von Naherholungsgebieten und landwirtschaftlichen Nutzflächen bei. Kot von Karnivoren stellt ein hygienisches Problem dar. Zudem beinhaltet er Krankheitserreger, die zu Erkrankungen bei Mensch und Tier führen können (Deplazes et al., 2013). Trotz professioneller Entwurmungsempfehlungen für die Tierärzteschaft und Informationen für die Hundehaltenden (www.esccap.ch), werden diese oft nicht konsequent in der Praxis umgesetzt. Da der Befall adulter Hunde mit verschiedenen Parasiten (z.B. Bandwürmer, Spul-, Haken- und Peitschenwürmer und Protozoen) meist asymptomatisch verläuft, können umweltresistente Parasitenstadien über Monate bis Jahre unbemerkt ausgeschieden werden. In der Schweiz besteht in vielen Gemeinden die Pflicht, Hundekot einzusammeln. Zu diesem Zweck wurden in mehr als 2'000 Gemeinden über 40'000 speziell dafür vorgesehene Abfallbehälter (Robidog[®], www.robidog.ch) und Kotbeutelspender aufgestellt.

Immer wieder kommt es zu Konflikten zwischen Hundehaltern und der Bauernschaft, die eine Kontamination von Wiesen und Weiden mit Hundekot und eine damit verbundene Erregerübertragung beklagt. Die Tierärzteschaft spielt in diesem Konflikt oft eine Experten- und Vermittlerrolle. In der Schweiz sind bis zu 29 % der Aborte bei Rindern auf Neosporose zurückzuführen (Staubli et al., 2006). Als Endwirte von *N. caninum* wurden bisher Hunde, Wölfe und Kojoten beschrieben (Dubey und Schares, 2011). Abortmaterial, Nachgeburten, aber auch rohes Fleisch, stellen die Hauptinfektionsquelle von *N. caninum* für Kaniden dar, die nach einer intestinalen Entwicklungsphase Oocysten mit dem Kot ausscheiden. Deshalb stellen primär Hofhunde (Sager et al., 2006; Dubey und Schares, 2011) und nur selten Hunde von Spaziergängern ein Infektionsrisiko für Nutztiere dar. Die Prävalenzen von patenten *N. caninum*-Infektionen sind weltweit niedrig. In Deutschland waren in 0.2 % (47 von 24'089) und in der Schweiz in 0.8 % (25 von 3'289) untersuchter Hundekotproben *N. caninum* oder *N. caninum*-ähnliche Oocysten nachweisbar (Scharles et al., 2005; Sager et al., 2006). Rinder infizieren sich durch die orale Aufnahme von sporulierten Oocysten über kontaminiertes Futter oder Wasser. Danach können sie den Parasiten vertikal und wiederholt auf die Feten übertragen, der letztere Übertragungsweg wird als der wichtigste angesehen (Dubey und Schares, 2011).

Kaniden sind auch Endwirte zahlreicher *Sarcocystis*-Arten: z.B.: *S. cruzi* (Zwischenwirt (ZW): Rind), *S. tenella* (ZW: Schaf), *S. capracanis* (ZW: Ziege) und *S. miescheriana* (ZW: Schwein). Die Mehrzahl der *Sarcocystis*-Infektionen verläuft beim End- und meistens auch beim Zwischenwirt inapparent. Jedoch können sie unter bestimmten Bedingungen (z.B. Aufnahme grosser Mengen von Sporocysten) zu Krankheitserscheinungen bei Nutztieren führen, bzw. zu Beanstandungen bei der Fleischkontrolle (Caspari et al., 2011; Deplazes et al., 2013).

Hunde und Füchse sind Endwirte verschiedener Bandwurmarten, mit veterinärmedizinischer bzw. zoonotischer Bedeutung. *Taenia ovis* überlebt im Dünndarm von Hunden (selten Fuchs und Katze) jahrelang, daher können einzelne befallene Tiere grosse Flächen mit Eiern kontaminieren. Im Jahr 2011 wurde ein „Cysticercose-Sturm“ in Südengland beschrieben, bei dem 600 Schlachtkörper konfisziert wurden. Ursache war eine mit Hundekot kontaminierte Weide (Eichenberger et al., 2011). *Taenia hydatigena*, ein Bandwurm von Hunden und wild lebenden Kaniden (selten auch von Katzen) führt in den Zwischenwirten (v.a. Schaf und Ziege aber auch Rind, Wildwiederkäuer, Schwein, Pferd und gelegentlich auch andere herbivore Tierarten) zur Finnenbildung. Die reifen, klinisch meist irrelevanten Finnen befinden sich vorwiegend subserös in der Bauchhöhle (Netz, Gekröse, Leber), was zu Leberkonfiskaten bei der Fleischbeschauung führt. Bei massiver Infektion können Schaf- und Ziegenlämmer sowie Ferkel als Folge der Larvenwanderung durch die Leber an schwerer traumatischer Hepatitis erkranken, die bis zum Tod führen kann (Deplazes et al., 2013).

Der zoonotische „Fuchsbandwurm“ *Echinococcus multilocularis* ist im schweizerischen Mittelland und Jura mit Prävalenzen zwischen 30 und 60 % bei Füchsen weit verbreitet, nur im Alpenraum sind diese je nach Tal niedriger (0 - 20 %) (Tanner et al., 2006). Die Prävalenzen bei Hunden in Europa sind deutlich niedriger und betragen in durchschnittlichen Populationen ca. 0.13 - 0.3 % (Deplazes et al., 2011), können jedoch in gewissen Endemiegebieten auch höher ausfallen (Gottstein et al., 2001; Nagy et al., 2011). Katzen sind weniger empfänglich für *E. multilocularis* und i.d.R. beherbergen sie nur wenige Würmer mit geringer Eiproduktion (Deplazes et al., 2011). Die orale Aufnahme von *E. multilocularis*-Eiern kann bei Menschen zur Alveolären Echinococcose (AE) führen. Unbehandelt war diese Krankheit früher meistens letal. Trotz grosser Fortschritte in Diagnostik und Therapie der AE beim Menschen, stellt sie noch immer ein grosses medizinisches Problem dar. Die jährliche

Inzidenzrate der AE-Fälle stieg von 0.12 - 0.15 (1956-1992) auf 0.26 (2001-2005) pro 100'000 Personen an (Schweiger et al., 2007). Eine weitere bedeutende Zoonose ist die Toxocarose. Der Mensch wie auch verschiedene Tierarten können sich durch die orale Aufnahme von embryonierten *Toxocara canis*- bzw. *T. cati*-Eiern aus Karnivorenkot infizieren. Eine *Toxocara*-Infektion kann beim Menschen zu verschiedenen Krankheitssyndromen führen (z.B. *Larva migrans visceralis* oder *Larva migrans ocularis*) (Deplazes et al., 2011). Beim Schwein verursacht die *Toxocara*-Infektion Leberschäden („milk spots“), die kaum von den durch den Schweinespulwurm *Ascaris suum* verursachten pathologischen Veränderungen zu unterscheiden sind (Deplazes et al., 2013). Ein einzelnes Spulwurmweibchen produziert täglich um die 200'000 dickschalige Eier, in denen Infektionslarven bis zu 10 Jahre auf dem Boden überleben können (Bojar et al., 2012). Die Prävalenzen dieser Parasiten bei Hunden liegen laut Studien aus der Schweiz zwischen 0.8 und 7.3 % (Sager et al., 2006; Nagy et al., 2011). Das Ziel dieser Arbeit war es, die Kontamination mit Hunde- und Fuchskot sowie mit Endoparasiten auf Weide- und Futterwiesen im Kanton Zürich zu dokumentieren.

4 Material und Methoden

Auswahlkriterien der 14 Wiesen (Tab 1) waren die geografische Lage im Kanton Zürich, deren Verwendung für Nutztiere sowie das Vorhandensein von Robidog[®]-Anlagen in ihrer Nähe. Die Wiesen befanden sich auf einer Höhe zwischen 409 und 620 m. ü. M. und wurden in 2 Gruppen unterteilt: Wiesen in unmittelbarer Nähe (< 100 m) eines öffentlichen Parkplatzes (Gruppe 1) und Wiesen ohne Parkplätze in der näheren Umgebung (Gruppe 2). Zusätzlich befand sich ein Teil der Wiesen in unmittelbarer Nähe (<500 m) einer Siedlung, während ein zweiter Teil weiter davon entfernt war (>500 m). Zweimal pro Monat wurden die Wiesen (je nach Grösse) 20 bis 60 Minuten systematisch (vom Wegrand aus bis 6 Meter ins Innere der Wiese) nach Kotproben abgesucht. Auf einigen Wiesen mit niedrigem Vegetationsstand konnten bis über 20 m vom Wegrand entfernt Proben gesammelt werden. Diese wurden am Fundort mit Hilfe eines satellitengestützten Navigationssystems (GPSmap 62) geortet und die Koordinaten anschliessend auf Google Earth übertragen. Einmal im Monat fand eine Sammlung von Proben aus Robidog[®]-Behältern in der Nähe der Wiesen statt (maximal 6 Kotproben pro Anlage). Die gesammelten Kotproben wurden anhand der Bestandteile und der Form bzw. des Geruchs einer Tierart zugeordnet. Kotproben, die sich morphologisch nicht mit grosser Sicherheit zuordnen liessen, wurden molekularbiologisch mittels Multiplex-PCR auf Hund-, Fuchs-, Katze- und Marder-DNA analysiert (Nonaka et al.,

2009). Das Sedimentations-Zink-Chlorid-Flotationsverfahren (Dichte 1.45) (Deplazes et al., 2013) diente zur Untersuchung der Kotproben auf Parasitenstadien. Eier, Larven bzw. Oocysten wurden vermessen und fotografiert. Taeniiden-Eier wurden zur Bestimmung der *Taenia*- bzw. *Echinococcus*-Arten mittels PCR (Trachsel et al., 2007) und Sequenzierung weiter analysiert. Oocysten des *Toxoplasma*-Typs wurden mittels verschiedener PCR-Tests auf das spezifische Vorhandensein von DNA von *N. caninum* (Müller et al., 1996), *Hammondia heydorni* (Slapeta et al., 2002) und *T. gondii* (Cassaing et al., 2006) untersucht.

5 Ergebnisse

Das Ausmass der durchschnittlichen Wiesenkontamination mit Fleischfresserkot pro Are Wiesenfläche wird in Tabelle 1 dokumentiert. Besondere Beachtung galt dabei den ersten sechs Metern vom Wegrand entfernt. In Gruppe 1 wurden pro Wiese durchschnittlich 0.24 Kotproben/Jahr/100 m² und in Gruppe 2 0.26 Kotproben/Jahr/100 m² lokalisiert (Unterschied statistisch nicht signifikant, p=0.86). Die durchschnittliche Anzahl Kotproben auf Wiesen im näheren Umkreis einer Siedlung (<500 m) betrug im Durchschnitt 0.28/Jahr /100 m² und vom Siedlungsraum entfernten Wiesen (>500 m) durchschnittlich 0.21/Jahr/100 m² (nicht signifikant, p=0.28). Die meisten Hundekotproben wurden im Frühling und Winter gesammelt (Abb 1). Abbildung 2 stellt eine Übersicht über die durchgeführten Abstandsmessungen vom Wegrand zur gesammelten Kotprobe dar. Mit zunehmendem Abstand (bis zu 6 Metern) vom Wegrand nahm die Dichte der Proben ab. Auch Fuchskot konnte vermehrt am Wegrand gesammelt werden.

Auf den Wiesen wurden 386 der Kotproben Hunden und 58 Füchsen zugeordnet. Bei weiteren 19 nicht eindeutig identifizierbaren Kotproben wurde mittels PCR 15-mal Hund und dreimal Fuchs identifiziert; eine Kotprobe enthielt sowohl Hunde- als auch Fuchs-DNA. Von 58 als Fuchskot taxierten Proben wurde bei 37 eine PCR zur Tieridentifikation durchgeführt: 33 wurden als Fuchskot bestätigt, eine Probe wurde als Katzenkot identifiziert, eine weitere Probe enthielt sowohl Fuchs- als auch Hunde-DNA und in zwei Proben konnte keine DNA amplifiziert werden. Zusätzlich wurden zehn Robidog[®]-Kotproben mittels PCR getestet. Dabei wurden neun als Hundekot bestätigt. Eine Probe konnte keiner Tierart zugeordnet werden. Insgesamt enthielten 21 (5.2 %) der Hunde- und 51 (87.9 %) der Fuchskotproben sowie 15 (6.4 %) der Robidog[®]-Proben Stadien mindestens einer Parasitenart. In 3 von 638 Hundekotproben (Wiesen und Robidog[®]) und 2 Fuchskotproben wurden mikroskopisch Larven von *Angiostrongylus vasorum* gesehen. In 3 Hundekotproben (zwei aus Robidog[®]-Anlagen und eine aus einer Wiese) mit Nachweis von Taeniiden-Eiern ergab die

Sequenzanalyse 100 % (221/221bp) Übereinstimmung mit *T. crassiceps* (Accession-No. AF216699). Die molekulare Identifikation von Taeniiden-Eiern aus neun molekular bestätigten Fuchsproben ergab in fünf Fällen *T. crassiceps*, in zwei *E. multilocularis*, in einem eine 100 % (222/222bp) Sequenz-Übereinstimmung mit *T. saginata* (Accession-No. AM902708) und eine Probe war nicht bestimmbar. Bei zwei weiteren *E. multilocularis*-positiven Fuchsproben gelang die molekulare Tierartbestimmung nicht. Die Taeniiden-Eier der molekular bestätigten Katzenkotprobe stimmten in der Sequenzanalyse 100 % (212/212bp) mit *T. hydatigena* überein (Accession-No. GQ228819). In einer Fuchskotprobe mit mikroskopischem Nachweis weniger sporulierter Oocysten des *Toxoplasma*-Typs, war die *T. gondii*-spezifische Real-time-PCR positiv, während die PCRs auf *N. caninum* und *H. heydorni* negativ waren. Die Ergebnisse der koproskopischen Untersuchungen sind in Tabelle 2 dargestellt.

6 Diskussion

Nur wenige europäische Studien haben auf Nutzflächen aufgelesene Hundekotproben auf Parasitenstadien untersucht. Die meisten Probensammlungen wurden in öffentlichen Parkanlagen, Gärten sowie Sandkästen durchgeführt und beschränkten sich auf Untersuchung von Parasiten mit Zoonoserisiko (Rinaldi et al., 2006; Tarsitano et al., 2010; Bojar et al., 2012). In der vorliegenden Studie wurden auf Wiesen gesammelte sowie aus Robidog[®]-Anlagen stammende Kotproben untersucht. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass mehrere Kotproben eines einzelnen Tieres eingeschlossen wurden. Somit können die Ergebnisse dieser Studie nicht direkt mit Prävalenzen anderer Studien aus der Schweiz (Sager et al., 2006; Nagy et al., 2011) verglichen werden. Innerhalb der ersten sechs vom Wegrand entfernten Meter nimmt die Anzahl der Hunde- und Fuchskotproben mit zunehmendem Abstand zur Strasse ab. Die Häufung von Fuchskotproben in unmittelbarer Wegrandnähe kann durch das Markierverhalten und den Verlauf der Fuchsläufe am Strassenrand erklärt werden. Insgesamt war der Kontaminationsindex der Wiesen mit Hundekot trotz vorhandener Robidog[®]-Anlagen grösser als für Fuchskot. Hundespaziergänger bevorzugen naturnahe, landschaftlich attraktive Gebiete und besonders die direkte Siedlungs- oder Parkplatznähe für Spaziergänge. Beim Vergleich der zwei Wiesengruppen (Parkplatznähe oder nicht) war der Unterschied der Kontamination statistisch jedoch nicht signifikant. Das Ausmass der Weidekontamination mit Fleischfresserkot und deren Parasitenstadien ist vermutlich grösser als in der vorliegenden Studie dokumentiert. Zum einen wird der Zersetzungsprozess durch schlechte Witterung beschleunigt. Weiter kann es auch zur alleinigen Kontamination der

Weiden mit Parasitenstadien kommen, unabhängig von der Kotausscheidung. Zum Beispiel können mit *T. hydatigena* infizierte Hunde je nach Befallsintensität bis zu 50 Proglottiden mit jeweils Tausenden von Eiern pro Tag ausscheiden. Dabei werden ca. ein Drittel der Proglottiden mit dem Kot und zwei Drittel spontan ohne Defäkation ausgeschieden (Deplazes und Eckert, 1988).

Der Parasitenbefall war bei Proben aus den Robidog[®]-Anlagen vergleichbar mit auf den Wiesen gesammelten Proben (Tab 2). Nur ein geringer Anteil der in dieser Studie nachgewiesenen Endoparasiten stellt ein potentiell Risiko für Nutztiere dar. Interessanterweise enthielt eine bestätigte Fuchskotprobe *T. saginata*-Eier. Nur der Mensch fungiert als Endwirt des Rinderbandwurmes, der die bovine Cysticercose verursacht. Die Prävalenz von *T. saginata*-Cysticercose liegt in der Schweiz bei Schlachtkühen bei gesicherten 4.5 %, Modellrechnungen jedoch zeigten, dass bis zu 16.5 % der Kühe Kontakt mit diesem Parasiten hatten (Eichenberger et al., 2013). Die Prävalenz des Darmbefalles beim Menschen mit *T. saginata* wird in Europa allgemein als sehr niedrig eingeschätzt, genaue Zahlen liegen nicht vor. Der Nachweis von *T. saginata*-Eiern wie auch von *T. gondii*-Oocysten in je einer molekular bestätigten Fuchsprobe kann durch eine Darmpassage nach Koprophagie von menschlichem Stuhl oder Katzenkot erklärt werden. Somit können Füchse auch indirekt Nutzflächen mit Parasitenstadien kontaminieren, die eine Infektionsquelle für Wiederkäuer darstellen. Die Prävalenz von Taeniiden-Infektionen beim Hund in der Schweiz hat in den letzten Jahrzehnten stark abgenommen, wahrscheinlich bedingt durch die starke Abnahme der Hausschlachtungen. Ein Infektionsrisiko stellen jedoch importierte Hunde dar, die im Ursprungsland nicht routinemässig entwurmt wurden. Solche Tiere können zum Beispiel *Echinococcus granulosus* oder *Taenia multiceps* einschleppen und eine Infektionsquelle für Menschen und Nutztiere darstellen (Deplazes et al., 2006; Schweizer et al., 2006).

Auch *T. crassiceps*, ein typischer Fuchsbandwurm, konnte in fünf Fuchs- und drei Hundekotproben nachgewiesen werden. Zwischenwirte dieser Parasiten sind hauptsächlich Nagetiere. Untersuchungen in der Stadt Zürich ergaben bei Füchsen eine Infektionsrate von 7.8 % (Hofer et al., 2000). *Taenia crassiceps* ist einer von wenigen Taeniiden, der sich im Zwischenwirt asexuell durch Knospung vermehren kann. Sporadisch siedelt er sich auch in Zufallswirten an, zum Beispiel im subkutanen und intermuskulären Bindegewebe des Hundes (Ballweber, 2009) oder in der Bauch- und Peritonealhöhle bei kleinen Säugern (Basso et al.,

2014). Selten werden zumeist subkutane *T. crassiceps*-Infektionen auch bei vorwiegend immunsupprimierten Menschen diagnostiziert (Goesseringer et al., 2011).

In dieser Studie wurden überwiegend Parasitenarten mit zoonotischem Potential in Kotproben auf Wiesen gefunden: *Toxocara* sp. (Hund: 1.2 %, Fuchs: 19.0 %) und *E. multilocularis* (Fuchs: 6.9 %). Somit dokumentiert diese Arbeit, dass Füchse den Hauptanteil zoonotischer Parasitenstadien auf Wiesen verbreiten, trotz der stärkeren Kontamination durch Hundekot. Obwohl Hundebesitzer im Kanton Zürich verpflichtet sind den Kot ihrer Hunde zu entsorgen, muss die Kotkontamination von Nutzflächen als erheblich eingestuft werden. Ein Lösungsansatz zur Verbesserung dieses Hygieneproblems wäre eine kontinuierliche und noch stärkere Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung.

7 Literatur

- Ballweber L. R.: *Taenia crassiceps* subcutaneous cysticercosis in an adult dog. Vet. Rec. 2009, 165: 693-694.
- Basso W., Rütten M., Deplazes P., Grimm F.: Generalized *Taenia crassiceps* cysticercosis in a chinchilla (*Chinchilla lanigera*). Vet. Parasitol. 2014, 199: 116-120.
- Bojar H., Kłapeć T.: Contamination of soil with eggs of geohelminths in recreational areas in the Lublin region of Poland. Ann. Agric. Environ. Med. 2012, 19: 267-270.
- Caspari K., Grimm F., Kühn N., Caspari N. C., Basso W.: First report of naturally acquired clinical sarcocystosis in a pig breeding stock. Vet. Parasitol. 2011, 177: 175-178.
- Cassaing S., Bessi res M. H., Berry A., Berrebi A., Fabre R., Magnaval J. F.: Comparison between two amplification sets for molecular diagnosis of toxoplasmosis by real-time PCR. J. Clin. Microbiol. 2006, 44: 720-724.
- Deplazes P., Eckert J.: Untersuchungen zur Infektion des Hundes mit *Taenia hydatigena*. Schweiz. Arch. Tierheilk. 1988, 130: 289-306.
- Deplazes P., Eckert J., Samson-Himmelstjerna G., Zahner H.: Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin, 3te.,  berarbeitete Auflage. Enke Verlag, Stuttgart, 2013, 1-639.
- Deplazes P., Staebler S., Gottstein B.: Travel medicine of parasitic diseases in the dog. Schweiz. Arch. Tierheilkd. 2006, 148: 447-461.
- Deplazes P., Van Knapen F., Schweiger A., Overgaauw P. A.: Role of pet dogs and cats in the transmission of helminthic zoonoses in Europe, with a focus on echinococcosis and toxocarosis. Vet. Parasitol. 2011, 182: 41-53.
- Deplazes P., Hegglin D., Gloor S., Roming T.: Wilderness in the city: the urbanization of *Echinococcus multilocularis*. Trends Parasitol. 2004, 20: 77-84.
- Dubey J. P., Schares G.: Neosporosis in animals--the last five years. Vet. Parasitol. 2011, 180: 90-108.

Eichenberger R. M., Karvountzis S., Ziadinov I., Deplazes P.: Severe *Taenia ovis* outbreak in a sheep flock in south-west England. Vet. Rec. 2011, 168: 619.

Eichenberger R. M., Lewis F., Gabriel S., Dorny P., Torgerson P. R., Deplazes P.: Multi-test analysis and model-based estimation of the prevalence of *Taenia saginata* cysticercus infection in naturally infected dairy cows in the absence of a 'gold standard' reference test. Int. J. Parasitol. 2013, 43: 853-859.

Goesseringer N., Lindenblatt N., Mihic-Probst D., Grimm F., Giovanoli P.: *Taenia crassiceps* upper limb fasciitis in a patient with untreated acquired immunodeficiency syndrome and chronic hepatitis C infection-the role of surgical debridement. J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2011, 64: 174-176.

Gottstein B., Saucy F., Deplazes P., Reichen J., Demierre G., Busato A., Zuercher C., Pugin P.: Is high prevalence of *Echinococcus multilocularis* in wild and domestic animals associated with disease incidence in humans? Emerg. Infect. Dis. 2001, 7: 408-412.

Hofer S., Gloor S., Müller U., Mathis A., Hegglin D., Deplazes P.: High prevalence of *Echinococcus multilocularis* in urban red foxes (*Vulpes vulpes*) and voles (*Arvicola terrestris*) in the city of Zurich, Switzerland. Parasitology, 2000, 120: 135-42.

Müller, N., Zimmermann, V., Hentrich, B., Gottstein, B.: Diagnosis of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infection by PCR and DNA hybridization immunoassay. J. Clin. Microbiol. 1996, 34: 2850-2852.

Nagy A., Ziadinov I., Schweiger A., Schnyder M., Deplazes P.: Hair coat contamination with zoonotic helminth eggs of farm and pet dogs and foxes. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 2011, 124: 503-511.

Nonaka N., Sano T., Inoue T., Armua M. T., Fukui D., Katakura K., Oku Y.: Multiplex PCR system for identifying the carnivore origins of faeces for an epidemiological study on *Echinococcus multilocularis* in Hokkaido, Japan. Parasitol. Res. 2009, 106: 75-83.

Rinaldi L., Biggeri A., Carbone S., Musella V., Catelan D., Veneziano V., Cringoli G., Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy). BMC Vet. Res. 2006, 2: 29.

Pospischil A., Hässig M., Vogel R., Salvini M., Fabrikant S., Schenker N. S., Axhausen K., Erni D., Guscelli F.: Hundepopulation und Hunderassen in der Schweiz von 1955 bis 2008. Schweiz. Arch. Tierheilk. 2013, 155: 219-228.

Sager H., Steiner Moret C., Müller N., Staubli D., Esposito M., Schares G., Hässig M., Stärk K., Gottstein B.: Incidence of *Neospora caninum* and other intestinal protozoan parasites in populations of Swiss dogs. Veterinary Parasitology 2006, 139: 84-92.

Schares G., Pantchev N., Barutzki D., Heydorn A. O., Bauer C., Conraths F. J.: Oocysts of *Neospora caninum*, *Hammondia heydorni*, *Toxoplasma gondii* and *Hammondia hammondi* in faeces collected from dogs in Germany. Int. J. Parasitol. 2005, 35: 1525-1537.

Schweiger A., Ammann R. W., Candinas D., Clavien P. A., Eckert J., Gottstein B., Halkic N., Muellhaupt B., Prinz B. M., Reichen J., Tarr P. E., Torgerson P. R., Deplazes P.: Human Alveolar Echinococcosis after Fox Population increase, Switzerland. Emerg. Infect. Dis. 2007, 13: 878-882.

Schweizer G., Grünenfelder F., Sydler T., Rademacher N., Braun U., Deplazes P.: Importierte Coenurose beim Schaf. Schweiz. Arch. Tierheilk. 2006, 148: 490-499.

Slapeta J.R., Koudela B., Votypka J., Modry D., Horejs R., Lukes J.: Coprodiagnosis of *Hammondia heydorni* in Dogs by PCR based amplification of ITS 1 rRNA: differentiation from morphologically indistinguishable oocysts of *Neospora caninum*. Vet. J. 2002, 163: 147-154.

Staubli D., Nunez S., Sager H., Schares G., Gottstein B.: *Neospora caninum* immunoblotting improves serodiagnosis of bovine neosporosis. Parasitol. Res. 2006, 99: 648-658.

Tanner F., Hegglin D., Thoma R., Brosi G., Deplazes P.: *Echinococcus multilocularis* in Graubünden: Verbreitung bei Füchsen und Vorkommen potentieller Zwischenwirte. Schweiz. Arch. Tierheilk. 2006, 148: 501-510.

Tarsitano E., Greco G., Decaro N., Nicassio F., Lucente S. M., Buonavoglia C., Tempesta M.: Environmental monitoring and analysis of faecal contamination in an urban setting in the city of Bari (Apulia region, Italy): health and hygiene implications. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2010, 7: 3972-3986.

Trachsel D., Deplazes P., Mathis A.: Identification of taeniid eggs in the faeces from carnivores based on multiplex PCR using targets in mitochondrial DNA. Parasitology, 2007, 134: 911-920

8 Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle allen beteiligten Laborantinnen und Laboranten des Instituts für Parasitologie der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich für die Hilfsbereitschaft und ausführliche Einführung in die Laborarbeit danken. Ein spezieller Dank geht an meinen Doktorvater Prof. Dr. Peter Deplazes für die hilfreichen Ratschläge bei der Planung und Ausführung der Arbeit. Ein besonderer Dank gebührt PD Dr. Walter Basso für die immer freundliche, uneingeschränkte Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der vorliegenden Arbeit. Ferner gilt mein Dank allen Bauern und Bäuerinnen für das Bereitstellen ihrer Wiesen und die interessante Zusammenarbeit.

10 Anhang

10.1 Tabellen

Tabelle 1: Verteilung der während eines Jahres gefundenen Hundekotproben (n=402) und Fuchslosungen (n=58) [in Klammern] auf 14 Wiesen im Kanton Zürich.

Wiesengruppen (Fläche innerhalb der ersten 6 m vom Wegrand)	Gemeinde	Summe der Proben auf untersuchter Wiesenfläche	Summe der Kotproben innerhalb 6 m vom Wegrand	Durchschnittliche Anzahl Kotproben/ 100 m ² / innerhalb 6 m / Jahr
Gruppe 1: Parkplatz innerhalb von 100 m Distanz				
Holderbachstrasse (1206 m ²)	Höngg	47 [0]	42 [0]	0.43 [0]
Hungerbergstrasse (2064 m ²)	Höngg	47[1]	39 [1]	0.24 [0.006]
Horgenberg (2754 m ²)	Horgen	28 [2]	23[1]	0.1 [0.005]
Rütistrasse links (768 m ²)	Wädenswil	15 [2]	13 [1]	0.21 [0.02]
Rütistrasse rechts (666 m ²)	Wädenswil	20 [1]	18 [0]	0.45 [0]
Halbinsel Au 1 (1824 m ²)	Wädenswil	48 [8]	46 [2]	0.32 [0.01]
Chleiweid (2928 m ²)	Wädenswil	21 [2]	17 [0]	0.07 [0]
Beicheln (2280 m ²)	Wädenswil	29 [3]	23 [1]	0.13 [0.005]
Gruppe 2: Kein Parkplatz				
Neuhof (1734 m ²)	Horgen	13 [10]	10 [8]	0.07 [0.06]
Rütihof (2118 m ²)	Höngg	36 [6]	28 [2]	0.16 [0.01]
Appital (498 m ²)	Wädenswil	34 [2]	30 [1]	0.75 [0.03]
Obere Wallisellerstrasse (1350 m ²)	Opfikon	29 [14]	21[7]	0.19 [0.06]
Dietlikonerstrasse (1662 m ²)	Opfikon	20 [7]	20 [6]	0.15 [0.05]
Halbinsel-AU 2 (576 m ²)	Wädenswil	18 [0]	11[0]	0.24 [0]

Tabelle 2: Endoparasiten (lichtmikroskopische (Mik.) und molekulare (PCR) Befunde) in Kotproben aus Wiesen und nahe gelegenen Robidog[®]-Behältern in der Region Zürich.

Parasitenarten	Robidog [®] -Anlagen (n=236)			Wiesen Hunde-Proben (n=402)			Wiesen Fuchs-Proben (n=58)		
	Positive Proben (n)	%	(95 % CI)	Positive Proben (n)	%	(95 % CI)	Positive Proben (n)	%	(95 % CI)
<i>Toxocara</i> sp. (Mik.)	6	2.5	(0.9 - 5.5)	5	1.2	(0.4 - 2.9)	11	19.0	(9.9 - 31.4)
Taeniiden (Mik.)	2	0.8	(0.1 - 3.0)	1	0.2	(0 - 1.4)	11	19.0	(9.9 - 31.4)
<i>Echinococcus multilocularis</i> (PCR)	0	0	(0 - 1.3)	0	0	(0 - 0.7)	4	6.9	(1.9 - 16.7)
<i>Taenia crassiceps</i> (PCR)	2	0.8	(0.1 - 3.0)	1	0.2	(0 - 1.4)	5	8.6	(2.9 - 19.0)
<i>Taenia saginata</i> (PCR)	0	0	(0 - 1.3)	0	0	(0 - 0.7)	1	1.7	(0 - 9.2)
<i>Capillaria</i> sp. (Mik.)	1	0.4	(0 - 2.3)	3	0.7	(0.2 - 2.2)	35	60.3	(46.6 - 73.0)
<i>Trichuris</i> sp. (Mik.)	2	0.8	(0.1 - 3.0)	4	1.0	(0.3 - 2.5)	17	29.3	(18.1 - 42.7)
<i>Isospora</i> sp. (Mik.)	5	2.1	(0.7 - 4.9)	8	2.0	(0.9 - 3.9)	15	25.9	(15.3 - 39.0)
<i>Toxoplasma gondii</i> (Mik.; PCR)	0	0	(0 - 1.3)	0	0	(0 - 0.7)	1	1.7	(0 - 9.2)
<i>Sarcocystis</i> sp. (Mik.)	1	0.4	(0 - 2.3)	0	0	(0 - 0.7)	0	0	(0 - 5.0)
<i>Angiostrongylus vasorum</i> (Mik.)	1	0.4	(0 - 2.3)	2	0.5	(0.1 - 1.8)	2	3.4	(0.4 - 11.9)

10.2 Abbildungen

Abbildung 1: Monatliche Probensammlungen auf den 14 untersuchten Wiesen im Kanton Zürich von März 2011 bis Februar 2012. Schwarze Balken: Hundeproben, weisse Balken: Fuchslosungen

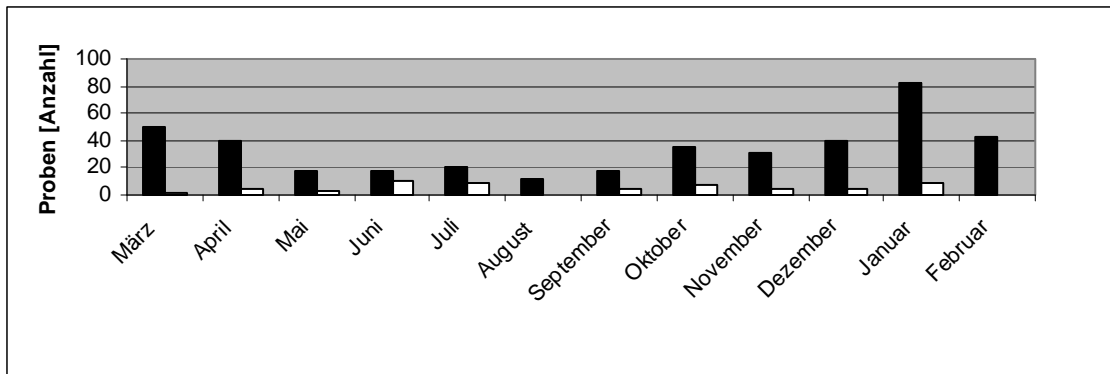


Abbildung 2: Abstandsmessungen vom Wegrand zur gesammelten Kotprobe auf allen untersuchten Wiesen. Schwarze Balken: Hundeproben, weisse Balken: Fuchslosungen

